

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-032891

(43)Date of publication of application : 03.02.1998

(51)Int.Cl.

H04R 1/00
B60K 5/12
B60R 11/02
F16F 15/02
G05D 19/02
G10K 11/178
G10K 11/16

(21)Application number : 08-185121

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 15.07.1996

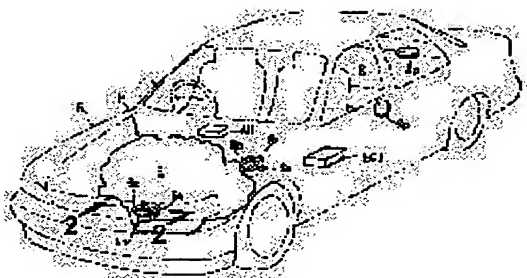
(72)Inventor : KAMIYAMA MASAKI
OZAWA HIDETAKA

(54) VEHICLE HAVING ENGINE ACTIVE MOUNT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To secure a body sonic effect without the use of exclusive auxiliary speakers no sheets, etc., by superimposing the output signal of a car audio device on an actuator control signal in a prescribed condition and inputting these signals to the actuators.

SOLUTION: The error detection sensors SA and SB can detect the vibrations of a car body F, caused by the residual vibration component obtained after an offset carried out between the vibrations which are caused at the body F by the operation of an engine E and the vibrations which are caused by the actuators of active mounts M1 and M2. The mounts M1 and M2 construct at least some of plural vibration control mounts which are placed between a power unit P and the body F with front-back and right-left spaces secured among them, in order to support the unit P, including the engine E, at the front part of the body F. Then each of both mounts M1 and M2 functions to secure the elastic connection between a pair of attachment parts, via a hollow elastic supporter of hard rubber.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.03.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3200367

[Date of registration]

15.06.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-32891

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月3日

| (51) Int.Cl. ⁸ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|-------|----------|---------------|---------|
| H 0 4 R 1/00 | 3 1 0 | | H 0 4 R 1/00 | 3 1 0 G |
| B 6 0 K 5/12 | | | B 6 0 K 5/12 | E |
| B 6 0 R 11/02 | | | B 6 0 R 11/02 | B |
| F 1 6 F 15/02 | | 8919-3 J | F 1 6 F 15/02 | B |
| G 0 5 D 19/02 | | | G 0 5 D 19/02 | D |

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-185121

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月15日

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 上山 雅樹

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72) 発明者 小沢 英隆

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

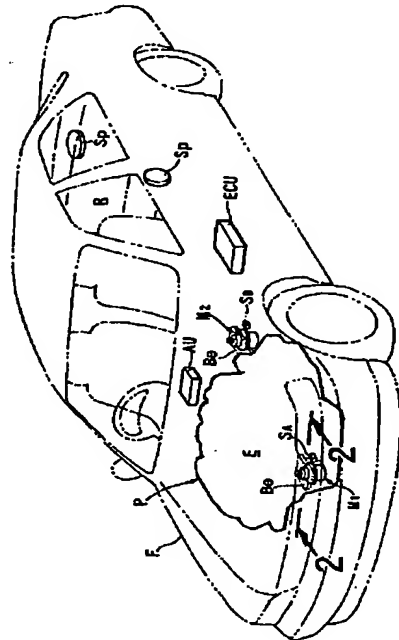
(74) 代理人 弁理士 落合 健 (外1名)

(54) 【発明の名称】 エンジン用アクティブマウント付き車両

(57) 【要約】

【課題】 車体とエンジンとの間に介装される複数のマウントの少なくとも一部を、加振用アクチュエータを有してエンジンから車体への振動を能動的に制御可能なアクティブマウントとし、車室にはカーオーディオ装置を装備した車両において、そのアクティブマウントのアクチュエータをボディソニックのための加振用アクチュエータに利用できるようにして、ボディソニックに専用の補助スピーカやシートを特別に設けることなく良好なボディソニック効果が得られるようにする。

【解決手段】 車載のカーオーディオ装置AUから出力される出力信号を、アクティブマウント M_1 、 M_2 の制御装置ECUが出力するアクチュエータ制御信号と所定条件下で重畳させてアクチュエータ A_1 、 A_2 に入力させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車体（F）とエンジン（E）との間に介装される複数のマウントの少なくとも一部を、加振用アクチュエータ（ A_1 、 A_2 ）を有してエンジン（E）から車体（F）への振動を能動的に制御可能なアクティブマウント（ M_1 、 M_2 ）とし、車室（R）にはカーオーディオ装置（AU）を装備してなる車両において、前記カーオーディオ装置（AU）から出力される出力信号を、前記アクティブマウント（ M_1 、 M_2 ）の制御装置（ECU）が出力するアクチュエータ制御信号と所定条件下で重畳させて前記アクチュエータ（ A_1 、 A_2 ）に入力させることを特徴とする、エンジン用アクティブマウント付き車両。

【請求項2】 車体（F）とエンジン（E）との間に介装される複数のマウントの少なくとも一部を、加振用アクチュエータ（ A_1 、 A_2 ）を有してエンジン（E）から車体（F）への振動を能動的に制御可能なアクティブマウント（ M_1 、 M_2 ）とし、該アクティブマウント（ M_1 、 M_2 ）には、車体（F）側に設けた誤差検出センサ（ S_A 、 S_B ）と前記アクチュエータ（ A_1 、 A_2 ）との間の振動伝達特性を同定可能であり且つその同定された伝達特性に基づき前記誤差検出センサ

（ S_A 、 S_B ）の検出信号が最小となるようアクチュエータ制御信号を出力し得る制御装置（ECU）を接続し、車室（R）にはカーオーディオ装置（AU）を装備してなる車両において、前記制御装置（ECU）は、所定条件下では、前記カーオーディオ装置（AU）から出力される出力信号を前記同定に用いるべく、該出力信号を前記アクチュエータ制御信号と重畳させて前記アクチュエータ（ A_1 、 A_2 ）に入力させることを特徴とする、エンジン用アクティブマウント付き車両。

【請求項3】 前記制御装置（ECU）は、前記誤差検出センサ（ S_A 、 S_B ）の検出信号が規定値を超えた発散状態では、アクティブマウント（ M_1 、 M_2 ）の能動的振動制御を一時的に停止させると共に、前記出力信号又は所定の信号を用いて前記同定を行うことを特徴とする請求項2に記載のエンジン用アクティブマウント付き車両。

【請求項4】 前記制御装置（ECU）は、エンジン（E）の始動時には、前記出力信号とは異なる低周波成分を含む所定の信号を用いて前記同定を行うことを特徴とする、請求項2又は3に記載のエンジン用アクティブマウント付き車両。

【請求項5】 前記制御装置（ECU）は、前記カーオーディオ装置（AU）の非使用中に車速が基準値よりも速い場合には、前記出力信号とは異なる所定の信号を用いて前記同定を行うことを特徴とする、請求項2、3又は4に記載のエンジン用アクティブマウント付き車両。

【請求項6】 前記制御装置（ECU）は、前記出力信

号の周波数成分がアクティブマウント（ M_1 、 M_2 ）の能動的振動制御に必要な低周波数成分を含まない場合には、前記カーオーディオ装置（AU）の発生音又は車室内振動騒音にマスキングされる程度の低レベルであり且つ前記出力信号とは異なる所定の信号を用いて前記同定を行うことを特徴とする、請求項2、3、4又は5に記載のエンジン用アクティブマウント付き車両。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車等の車両、特に車体とエンジンとの間に介装される複数のマウントの少なくとも一部を、加振用アクチュエータを有してエンジンから車体への振動を能動的に制御可能なアクティブマウントとし、車室にはカーオーディオ装置を装備してなる、エンジン用アクティブマウント付き車両に関する。

【0002】

【従来の技術】車両においてそのエンジンから車体側へ伝達される振動騒音を低減するために、例えば適応デジタルフィルタを用いた適応制御を行う能動型振動騒音制御装置が従来より種々提案されている。上記適応制御では、通常、振動騒音制御手段（例えばスピーカ）と、誤差検出センサ（例えばマイクロフォン）との間の振動騒音伝達特性を予め測定、即ち同定しておき、この情報を用いて振動騒音制御手段の制御量を更新し収束させるようにしているので、同定した伝達特性が現実の伝達特性から大きくずれていると、制御性の悪化が起こる。

【0003】そこでこの問題を解決するために、前記伝達特性を適時同定し且つその同定内容を更新することで適応制御を常に的確に行わせるようにした技術が従来より種々提案されており、斯かる技術として、例えば制御対象周波数を有するランダムノイズや正弦掃引波を用いて同定を行うもの（特表平1-501344号公報参照）や、所定の周波数成分の全てを含む音楽ソースからの音楽信号を用いて同定を行うもの（特開平5-117777号公報参照）が知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところがランダムノイズや正弦掃引波を用いて同定を行うものでは、乗員にとって不快な同定音が発生すると共に、予めノイズ発生を乗員に通告しておかなければ乗員が当惑してしまう問題がある。この問題に対処すべく、例えば乗員に不快感を与えないような微小なレベルの同定を行うことが考えられるが、この場合には、同定結果の位相精度に問題が発生し、むしろ制御性が悪化し、場合によっては発散に繋がる恐れもある。

【0005】一方、同定専用の音楽ソースからの音楽信号を用いて同定を行うものでは、同定にランダムノイズや正弦掃引波を用いる場合に比べて乗員にとって不快の度合いは少なくなるものの、いかなる音楽と言えども乗

員にとってはよい音がすることに変わりはなく、また同定中に、乗員が希望する他の音楽を楽しむことができない問題もある。また乗員が好みの音楽（一般に50Hz程度以上であることが多い）を同定に任意に使用した場合には、その音楽の周波数成分中に同定に必要な周波数成分、特に低周波数成分（例えば直列4気筒エンジンの振動制御の場合は、20～25Hz程度の低周波域での同定も必要である）が含まれない事態も生じるため、アクティブノイズキャンセラー（ANC）とは異なり、アクティブマウントシステム（AEM）にあっては任意の音楽信号だけを同定信号とするようなことは好ましくない。即ち、ANCの場合は対象周波数が50Hz程度以上である場合が多く、この周波数成分は通常の音楽や人の声に含まれており、CD、ラジオ、テープ等のメディアを使って容易に同定することができる。この周波数に相当するエンジンの回転数は直列4気筒エンジンの場合、1500rpm程度以上となる。また、実際は或る程度負荷がかかった状態である場合が多く、つまり走行時を主たる使用状況に仮定できる。となれば、エンジン始動直後から騒音制御が必要というものではなく、況してバックグラウンドでの同定（BGI）が必要というものでもない。これに対して、AEMの場合は、エンジンが運転されている全ての状態が制御対象であることから、エンジン始動直後から、正確な位相特性（伝達特性）が制御に必要となる。

【0006】ところでAEMにおいては、エンジンから車体側へ伝達される振動を能動的に低減制御するために、アクティブマウントのアクチュエータと誤差検出センサとの間の振動伝達特性を予め同定しておき、その同定された振動伝達特性を基にアクチュエータを駆動制御するようにしている。そしてこのようなAEMでは、伝達特性、即ち伝達関数の位相特性を同定するマウントがエンジンルーム内に位置しているため、冬季の始動時の-30°Cから、夏期に於けるエンジン完全暖機後のホットソーク時のように+110°Cを超える場合もあり、140°C以上の温度変化に見舞われる。従って位相特性が温度の影響を受けて少なからず変化してしまうことにより、収束性の悪化、場合によっては発散につながるため、バックグラウンドでの同定（BGI）が必要である。一方、ANCの場合は、車室内騒音が対象であり、車室内温度を制御する車載の空調装置により温度条件が或る程度狭められているため、冬季の-30°Cから、夏期に於ける+40°Cまで70°Cの幅の温度変化に抑えられ、温度変化による位相特性の変化が制御に影響を及ぼさない範囲である場合が多く、従って一度定められた位相特性を頻繁に変更する必要性は小さく、工場出荷時のまま、変更しなくても制御が成立する場合もある。

【0007】そこでAEMにおいては、通常の能動的振動制御と並行して伝達特性の同定を行うこと、即ち伝達

特性のバックグラウンドでの同定（以下、この明細書では単に「BGI」という）を行うことが望ましい。

【0008】更にCD、MD、ラジオ、テレビ、テープレコーダ等の種々の音響装置（以下、この明細書では「カーオーディオ装置」という）を車室に装備した車両においては、そのカーオーディオ装置による低周波数域での音響特性を改善して良好なボディソニック効果が得られるよう重低音用スピーカや、乗員に低周波振動を直接体感させるためのボディソニック用シート又はキャビンを設けることが従来より知られているが、従来のものでは、それらスピーカやシート等を特別に設ける必要があり、コストが高む問題があった。また、スピーカの場合は、その大きさや重さが或る程度必要であり、設置場所に苦勞する場合もあった。

【0009】本発明は、斯かる事情に鑑みてなされたものであり、カーオーディオ装置からの出力信号をアクティブマウント制御装置のアクチュエータ制御信号とを重畳させて該マウントのアクチュエータに入力させることで、ボディソニックに専用の補助スピーカやシート等を特別に設けることなくボディソニック効果が得られるようにすることを第1の目的とし、更にその重畳させた信号を用いてアクティブマウントと誤差検出センサとの間の伝達特性の同定を行うことで乗員に違和感のないBGIを行い得るようにすることを第2の目的とし、更にまた斯かる出力信号によるBGIと、出力信号以外の同定用信号（ランダムノイズ、正弦掃引波等）による同定とを必要に応じて使い分けることでアクティブマウントシステムにおける種々の使用状況に的確に対応できるようにすることを第3の目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】前記第1の目的を達成するために請求項1の発明は、車体とエンジンとの間に介装される複数のマウントの少なくとも一部を、加振用アクチュエータを有してエンジンから車体への振動を能動的に制御可能なアクティブマウントとし、車室にはカーオーディオ装置を装備してなる車両において、前記カーオーディオ装置から出力される出力信号を、前記アクティブマウントの制御装置が出力するアクチュエータ制御信号と所定条件下で重畳させて前記アクチュエータに入力させることを特徴とする。

【0011】また前記第1、第2の目的を達成するために請求項2の発明は、車体とエンジンとの間に介装される複数のマウントの少なくとも一部を、加振用アクチュエータを有してエンジンから車体への振動を能動的に制御可能なアクティブマウントとし、該アクティブマウントには、車体側に設けた誤差検出センサと前記アクチュエータとの間の振動伝達特性を同定可能であり且つその同定された伝達特性に基づき前記誤差検出センサの検出信号が最小となるよう前記アクチュエータに駆動信号を出力し得る制御装置を接続し、車室にはカーオーディオ

装置を装備してなる車両において、前記制御装置が、所定条件下では、前記カーオーディオ装置から出力される出力信号を前記同定に用いるべく、該出力信号を前記アクチュエータ制御信号と重畳させて前記アクチュエータに入力させることを特徴とする。

【0012】更に前記第1～第3の目的を達成するために、請求項3の発明は、前記請求項2の発明の特徴に加えて、前記制御装置が、前記誤差検出センサの検出信号が規定値を超えた発散状態では、アクティブマウントの能動的振動制御を一時的に停止させると共に、前記出力信号又は所定の信号を用いて前記同定を行うことを特徴とし、また請求項4の発明は、前記請求項2又は3の発明の特徴に加えて、前記制御装置が、エンジンの始動時には、前記出力信号とは異なる低周波成分を含む所定の信号を用いて前記同定を行うことを特徴とし、更に請求項5の発明は、前記請求項2、3又は4の発明の特徴に加えて、前記制御装置が、前記カーオーディオ装置の非使用中に前記同定が必要となる事態が生じた場合には、前記出力信号とは異なる所定の信号を用いて前記同定を行うことを特徴とし、更にまた請求項6の発明は、前記請求項2、3、4又は5の発明の特徴に加えて、前記制御装置が、前記出力信号の周波数成分がアクティブマウントの能動的振動制御に必要な低周波数成分を含まない場合には、前記カーオーディオ装置の発生音又は車室内振動騒音にマスキングされる程度の低レベルであり且つ前記出力信号とは異なる所定の信号を用いて前記同定を行うことを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を、添付図面に例示した本発明の実施例に基づいて以下に具体的に説明する。

【0014】添付図面において、図1は、自動車のアクティブマウントシステムの一例を示す概略全体図、図2はアクティブマウントの断面図（図1の2-2矢視拡大断面図）、図3は前記アクティブマウントシステムの制御ブロック図、図4は電子制御ユニットの概略を示すブロック図、図5は、カーオーディオ装置からの音楽信号をアクティブマウントのアクチュエータ制御信号に重畳させた場合と重畳させない場合においてそれぞれ車室内前席で測定した、カーオーディオ装置の再生音の周波数特性を比較して示すグラフ、図6はバックグラウンド同定（BGI）の処理手順を示すフローチャート、図7は故ジミー・ヘンドリクス「紫の煙」イントロ部分の音楽信号より同定した、アクチュエータから誤差検出センサまでの振動伝達特性（位相特性）を示すグラフ、図8は正弦掃引波を用いて同定した、同アクチュエータから誤差検出センサまでの振動伝達特性（位相特性）を示すグラフ、図9は故ジミー・ヘンドリクス「紫の煙」の、同定に使用したイントロ部分の音楽信号の周波数特性を示すグラフである。

【0015】先ず、図1～図4を参照して、本実施例の自動車用アクティブマウントシステムの概要について説明する。このシステムは、エンジンEから車体F側に伝達される振動をアクチュエータ A_1 、 A_2 を用いて能動的に低減制御するためのアクティブマウント M_1 、 M_2 と、車体適所に設置される少なくとも1個（図示例では前後に2個）の誤差検出センサ S_A 、 S_B とを備えており、それら誤差検出センサ S_A 、 S_B は、エンジンEの運転に起因して車体F側に発生する振動（制御対象振動）とアクティブマウント M_1 、 M_2 のアクチュエータ A_1 、 A_2 が発生させる振動とを相殺した後の残留振動成分による車体振動を検出し得るように構成されている。

【0016】前記アクティブマウント M_1 、 M_2 は、エンジンEを含むパワーユニットPを車体Fの前部に支持すべく該パワーユニットPと車体F間に前後左右に間隔をおいて介装される複数個の防振マウントのうちの少なくとも一部（図示例では前後の2個）のマウントを構成しており、その構造は従来周知であるが、その一例を図2を参照して簡単に説明する。各アクティブマウント M_1 、 M_2 は、一対の取付部1、2と、その両者間を弾性的に連結する硬質ゴムよりなる中空弾性支持体3とを有しており、一方の取付部1は、パワーユニットPに突設したエンジンブラケットBeに、また他方の取付部2は車体Fにそれぞれねじ止めされている。尚、図示例では、前後一対の誤差検出センサ S_A 、 S_B が前後のアクティブマウント M_1 、 M_2 の車体側取付部2近傍の車体Fにそれぞれ装着されている。

【0017】前記弾性支持体3の内部には、非圧縮性流体が封入される流体室4が画成されており、この流体室4の一方の開放端は、一方の取付部1内に設けられて弾性膜5により外側を覆われる補助流体室6にオリフィス7を介して連通され、その弾性膜5の外側面は常時大気圧下に置かれる。また流体室4の他方の開放端は、他方の取付部2にリング状ダイヤフラム8を介してフローティング支持した振動板9と、該ダイヤフラム8とにより液密に塞がれており、その振動板9を強制的に振動させるために他方の取付部2にはアクチュエータ A_1 （ A_2 ）が装着されている。

【0018】このアクチュエータとして図示例では、ヨークYに永久磁石10を固定する一方、印加電流に比例した力を発生させる可動のボイスコイルを駆動コイル11とした所謂VCM型（voice coil motor）アクチュエータが用いられ、そのコイル11に振動板9が連結される。このアクチュエータは、スピーカに用いられるものであって、一般のアクティブマウントに用いられる他の形式のアクチュエータと比べて、カーオーディオ装置AUからの出力信号の再生性能に優れている。例えばバイアス磁界として永久磁石を有し電磁石に交流電圧を付加して

推力を発生するタイプのアクチュエータでは、動作原理上、印加電圧の周波数の2倍の周波数に相当する二次高調波歪みが発生するため、出力信号を印加しても鑑賞に耐えられる再生音は得られず、また、バイアス磁界用永久磁石を有さず通常の電磁石のみで構成されるタイプのアクチュエータでは、二次高調波成分のみしか推力は発生せず、音楽信号を発生することは不可能である。従って後述するようにエンジン振動を能動的に制御しつつ、更に音楽信号を重ねさせてボディソニック効果を発揮させるためのアクチュエータとしては、本実施例のようなVCM型が最適である。

【0019】図3のブロック図に示すように、車体適所に設けた制御装置としての電子制御ユニットECUには、各アクティブマウント M_1 、 M_2 のアクチュエータ A_1 、 A_2 及び各誤差検出センサ S_A 、 S_B 、並びにエンジンEの回転数に対応した信号を出力する例えばクランク角センサからなるエンジン回転数センサ S_E がそれぞれ接続されており、その制御ユニットECUから駆動信号を受けたアクチュエータ A_1 、 A_2 は、該信号に応じた電磁力を発生させて振動板9を加振し、これにより流体室4の内圧を変化させて、液圧による車体への伝達力と可動部分の反力とが合成された力により車体への伝達力を可変制御することで、車両の振動騒音を能動制御するようになっている。

【0020】この電子制御ユニットECUは、振動次数の概念を導入し、エンジンEの振動を、エンジンEの回転に同期して規則的な振動騒音特性が生じるピストン系の振動成分と、燃焼状態に応じて生じる爆発圧の振動成分とに応じて適応制御を行うことにより、振動騒音をより効果的に低減できるようになっており、このために、図4に例示したようにエンジン回転数センサ S_E の出力信号を波形整形してエンジンの振動騒音周期を示すタイミングパルス信号を出力する波形整形回路、そのタイミングパルス信号に基づいて適応制御を行う高速演算可能な処理装置DSP (Digital Signal Processor)、その処理装置DSPから出力されるアクチュエータ制御信号をアクチュエータ A_1 、 A_2 の駆動信号に変換増幅する駆動回路、前記誤差検出センサ S_A 、 S_B が出力する誤差信号をデジタル信号に変換して前記処理装置DSPにフィードバックするA/Dコンバータ等を主たる構成要素としている。

【0021】前記処理装置DSPは、アクチュエータ A_1 、 A_2 と誤差検出センサ S_A 、 S_B との間の振動伝達経路について予め同定された伝達特性のデータを基に前記各タイミングパルス信号の発生周期に応じて適応制御を行う回路機能と、その伝達特性を同定して同定データを更新する回路機能とを有する複数の適応制御処理部を内蔵しており、該適応制御処理部へは、電子制御ユニットECUに内蔵されたメモリに予め記憶された後述する同定用信号（図示例ではランダムノイズ又は正弦掃引波

信号）を所定条件下で且つ所定のタイミングで出力し得るようになっている。而して処理装置DSPの前記適応制御によれば、アクチュエータ A_1 、 A_2 にエンジンの次数振動と逆位相の加振力を発生させてエンジンから車体側への振動伝達を遮断し誤差検出センサ S_A 、 S_B の検出信号（誤差信号）が最小値に収束されるようにアクチュエータ A_1 、 A_2 の駆動出力を最適化すること（即ち能動的振動制御）が可能となり、このようなアクティブマウントの適応制御の手法は、従来より種々知られている（例えば特開平7-271451号公報を参照）。

【0022】前記処理装置DSPには、システムの伝達特性、即ち、前記アクチュエータ A_1 、 A_2 の電気入力端子から誤差検出センサ S_A 、 S_B の電気出力端子までの振動の伝達特性のデータが予め所定の測定（同定）作業を以て記憶蓄積されており、処理装置DSPの適応制御処理部は、それらの蓄積データを用いて適応制御を行いアクチュエータ制御信号（従ってアクティブマウント M_1 、 M_2 の制御出力）を最適値になるように調節制御する。

【0023】また前記伝達特性はシステムの温度環境変化、経年劣化等の影響を受けるので、その伝達特性の同定データを固定してしまうと、システム各部の経年変化や環境変化に対応した高精度な制御を行い得なくなる。そこで処理装置DSPの前記適応制御処理部には、所定条件下で適応制御と並行して前記伝達特性を同定（BGI）し、その同定データを逐次更新し得る回路機能が付加されている。

【0024】電子制御ユニットECUは、所定条件下においては、車室内に装備されたカーオーディオ装置AUから車載スピーカ S_p へ向けて出力される出力信号を前記同定に用いるべく、該出力信号を電子制御ユニットECU内の処理装置DSPから出力されるアクチュエータ制御信号と重畳させ同ユニットECU内の駆動回路を経てアクチュエータ A_1 、 A_2 に入力させ得るよう構成されており、これにより、アクティブマウント M_1 、 M_2 による能動的振動制御と並行した、カーオーディオ装置AUからの出力信号を用いた同定（BGI）が可能となる。

【0025】このようにカーオーディオ装置AUから出力される出力信号を電子制御ユニットECUのアクチュエータ制御信号と重畳させてアクチュエータ A_1 、 A_2 に入力させた状態においては、アクティブマウント M_1 、 M_2 は、能動式エンジン振動制御装置であると同時にボディソニックのアクチュエータとしても機能する。この場合、エンジンEの能動的振動制御は、前述のようにエンジンの回転振動に相関のある信号をレファレンスとして使用しているため、その回転振動の周波数成分のみ振動制御を行うようにしている。従って斯かるシステムにカーオーディオ装置AUからの出力信号を重ねさせても、出力信号に悪影響はなく、しかも車室内にお

いてはエンジン振動に起因する車室内振動及びこもり音が低減され、良好な音場でカーオーディオを楽しむことができる上、更にボディソニック効果をも楽しむことができる。

【0026】図5には、カーオーディオ装置AUからの音楽の、車室内でのスピーカ再生音を車室内前席で測定した音の周波数特性Xと、カーオーディオ装置AUからスピーカSpへ入力される出力信号をアクティブマウントM₁、M₂のアクチュエータ制御信号（前記処理装置DSPの出力信号）に重量させてアクチュエータA₁、A₂に入力させた場合において車室内前席で測定した音の周波数特性Yとを比較したものを示している。このグラフによれば、一般にスーパーウーファと呼ばれる低周波数音再生専用スピーカを用いる低周波（30～200Hz）の成分が、アクティブマウントM₁、M₂によって効果的に増強されていて、カーオーディオアミューズメントシステムの低周波音増強システムとしての効果が図5のグラフのX・Yの差異分として明瞭に現れており、またグラフには示されていないが聴感上、スピーカSpで低音をブーストして再生した場合や、共鳴型スーパーウーファを用いて低音を増強した場合に比べダビング感がある。即ち、乗員が触れている部分から音楽の低周波数音成分が振動して乗員に伝わり、ボディソニック効果が感じられるため、通常のカーオーディオ用スピーカSpと組み合わせることにより、通常のスピーカで低音を増強して再生した場合や、補助スピーカ（低周波数音再生専用スピーカ）によって低周波数音を増強した場合とは質的に異なり、振動を含む良好な音場空間が形成される。

【0027】次に図6のフローチャートに基づいてBGIの具体的な処理手順の一例を説明する。まず、ステップS1において、アクティブマウントM₁、M₂による能動的振動制御が発散状態にあるか否かが、例えば誤差検出センサの検出信号Eesが車速に応じて予め設定された基準値EesREFを超えたか否かにより判断され、発散状態でないとは判断された場合には、ステップS2に進む。このステップS2では、エンジン始動時であるか否か、即ち始動直後であるか否か（具体的には始動時のクランキング中ないしは完爆後のファーストアイドル中であるか否か）が、例えばスタート信号に基づくタイマの作動で判断され、始動時（即ち始動直後）でないと判断された場合には、ステップS3に進む。このステップS3では、カーオーディオ装置AUが使用状態か否かが、例えばカーオーディオ装置AUから出力される音楽信号が所定レベル以上か否かで判断され、不使用状態であると判断された場合には、ステップS4に進む。このステップS4では、車速が或る基準値より大きいと判断され、車速が或る基準値より小さいと判断された場合にはステップS5に進む。このステップ5では、エンジン回転数がアイドル基準値より高いか否かによりエンジンが低周波暖機状態にあるか否かが判断され、基準値より低い（暖機時でない）と判断された場合には、ステップS13に進んで非BGIモードとなり、BGIを行わずにアクティブマウントM₁、M₂本来の能動的振動制御のみを行う。

【0028】またステップS1で発散状態であると判断された場合には、ステップS6に進んでアクティブマウントM₁、M₂による能動的振動制御を中断して緊急同定に切替える。この場合、カーオーディオ装置AUを使用していれば、その音にマスキングされる大きさで該装置AUからの出力信号による前記伝達特性の同定を行い、またカーオーディオ装置AUを使用していなければ、乗員に聞き取れないレベルの、出力信号とは異なる所定の信号（図示例では正弦掃引波、すなわちsinsweep）を用いて前記伝達特性の同定を行う。尚、この場合は、発散時のエンジン回転数に基づき同定周波数はその周波数近辺にとどめる。

【0029】またステップS2でエンジン始動時（クランキング中ないしは完爆後のファーストアイドル中）であると判断された場合には、ステップS7に進んで、前記出力信号とは異なる低周波成分を含む所定の信号（図示例では、低周波の正弦掃引波または低周波のみに帯域を絞ったランダム波）を用いて前記伝達特性の同定を行い、これにより、低周波帯域に絞ったBGIを効率よく行うことができる。このように始動時にはスタート騒音やそれに続くファーストアイドルのエンジン音により同定のための低周波数の振動を効果的にマスキングすることができ、しかも低周波数音は人間の聴覚上のラウドネス特性により聞こえにくく、乗員に不快感を与えることはない。

【0030】またステップS3でカーオーディオ装置AUが使用中であると判断された場合には、ステップS8に進んで、カーオーディオ装置AUからの出力信号の周波数成分がアクティブマウントM₁、M₂によるエンジンの能動的振動制御に必要な低周波数成分を含むか否かが判断され、含まないと判断された場合（図9にその一例を示す）には、ステップS9に進んで、カーオーディオ装置AUのスピーカSpからの発生音または車室内振動騒音にマスキングされる程度の低レベルで且つ低周波に帯域を絞った所定の信号（図示例では正弦掃引波又はランダム波）を用いて前記伝達特性の同定を行う。これにより、乗員に不快感を与えずに該低周波数成分についてのBGIを支障なく行うことができる。尚、この場合のBGIの大きさを決定するための車室内振動騒音の判断基準レベルは、例えばエンジンの回転数、車速信号、変速機のギヤ位置信号、誤差検出センサの検出信号のいずれか、又はそれらの複数を組み合わせて判断する。

【0031】ステップS8で、カーオーディオ装置AU

からの出力信号の周波数成分がアクティブマウント M_1 , M_2 によるエンジンの能動的振動制御に必要な低周波数成分を含むと判断された場合には、ステップS10に進んで、該出力信号を用いた同定を行う。この同定は、前述の如くカーオーディオ装置AUからの出力信号をアクティブマウント M_1 , M_2 のアクチュエータ制御信号と重畳させ電子制御ユニットECU内の駆動回路を経てアクチュエータ A_1 , A_2 に入力させることにより行われるものであり、これにより、振動騒音制御中に振動制御周波数帯のうちの所望成分の、アクチュエータ A_1 , A_2 から誤差検出センサ S_A , S_B までの伝達特性を、バックグラウンドに（即ち能動的振動制御中に）制御に影響を与えずに、しかも乗員に気付かれたり不快感を感じさせることなく同定するものである。但し、スピーカ S_P からの再生音の大きさが規定レベルよりも小さい場合には、前記アクチュエータ制御信号に重畳させるべき出力信号を小さくすることで、乗員に出力信号による同定が気付かれないようにする。

【0032】図7は、カーオーディオ装置AUからの出力信号をアクティブマウント M_1 , M_2 のアクチュエータ制御信号に重畳させることにより、振動制御周波数のうちの所望成分の、アクチュエータ A_1 , A_2 から誤差検出センサ S_A , S_B までの伝達特性を同定したものの周波数特性の一例を示している。使用した音楽には、著名なギターリストである故ジミー・ヘンドリクス氏演奏の邦題「紫の煙」の最初の5秒間を用いた。比較のために、図8には、1~200Hzの周波数域を600秒かけて正弦掃引波を用いて同定した周波数特性を示す。同定した位相差が90度以内であれば、通常、振動制御は発散しないことが知られており、図7と図8とを比較すると、四気筒4サイクルガソリンエンジンの振動制御に通常使用する23Hz以上の周波数域での位相差からみて、音楽を用いたBGIが十分な精度を有することが判断できる。

【0033】更にカーオーディオ装置AUの非使用中において、車速が基準値より大きく、つまり車速が速いためロードノイズや風切り音が同定の音をマスキングするとステップS4で判断された場合には、ステップS11に進んで出力信号とは異なる所定の信号（図示例では正弦掃引波又はランダム波）を用いて前記伝達特性の同定が行われ、これにより、カーオーディオ装置AUを使用していない場合であってもBGIを行うことができる。尚、この場合において、同定に用いる前記信号のレベルは、車速、エンジン回転数等を基に予め設定しておいたものに従う。

【0034】更にステップ4において車速が基準値より遅いと判断され、且つステップ5でエンジン回転数がアイドル基準値より高い（暖機時である）と判断された場合には、ステップS12に進んで低周波数正弦掃引波又はランダム波にてBGIモードを行う。

【0035】以上、本発明の実施例について説明したが、本発明はこれら実施例に限定されることなく、本発明の範囲内で種々の実施例が可能である。例えば請求項1の発明では、カーオーディオ装置からの出力信号を用いたBGIは一切行わずに、単にボディソニック効果を得る目的だけでアクティブマウントの制御信号にカーオーディオ装置からの出力信号を重畳させるようにしてもよい。

【0036】

【発明の効果】以上のように各請求項の発明によれば、カーオーディオ装置から出力される出力信号を、アクティブマウントの制御装置が出力するアクチュエータ制御信号と所定条件下で重畳させて該マウントのアクチュエータに入力させるようにしたので、ボディソニックに専用の補助スピーカやシート等を特別に設けることなくボディソニック効果を低コストで実現することができる。しかもそのボディソニック効果の実現に当たっては、低周波数成分の振動をアクティブマウントより車体側にダイレクトに供給することができるから、カーオーディオ装置の音圧を特別に大きくせずとも十分な重低音効果が得られる。更にアクティブマウント本来の能動的振動制御により、エンジン振動に起因した車室内振動及びこもり音が低減されるから、良好な音場でカーオーディオを楽しむことができ、併せてボディソニック効果も十分に楽しむことができる。

【0037】また特に請求項2の発明によれば、前記重畳させた信号を用いて、アクティブマウントの能動的振動制御と、アクチュエータ及び誤差検出センサ間の伝達特性の同定とを並行して行い得るようにしたので、乗員に違和感のない的確なBGIを行うことができ、このBGIによって、アクティブマウントシステム各部の経年変化や環境変化に対応した高精度な制御が可能となる。

【0038】更に請求項3の発明によれば、誤差検出センサの検出信号が規定値を超えた発散状態では、アクティブマウントの能動的振動制御を一時的に停止させて、出力信号又は所定の信号による緊急同定に切替えることができるので、発散状態を迅速に解消することができる。

【0039】更に請求項4の発明によれば、エンジンの始動時には、カーオーディオ装置からの出力信号とは異なる低周波成分を含む所定の信号を用いて前記同定を行うようにしたので、該信号により低周波帯域に絞ったBGIを効率よく行うことができ、また始動時にはスタート騒音やそれに続くファーストアイドルのエンジン音により、同定のための低周波数の振動および音を効果的にマスキングすることができ、しかもアクティブマウントによる能動的振動制御の制御対象となる低周波数成分は人間の聴覚上のラウドネス特性により聞こえにくいため、乗員に不快感を与えることなくBGIを的確に実行することができる。

【0040】更にまた請求項5の発明によれば、カーオーディオ装置の非使用中において、車速が基準値より速い場合には、該装置の出力信号とは異なる所定の信号を用いて前記同定を行うことができるので、カーオーディオ装置を使用していない場合であってもBGIを行うことができる。

【0041】更にまた請求項6の発明によれば、カーオーディオ装置の使用において、出力信号の周波数成分がアクティブマウントの能動的振動制御に必要な低周波数成分を含まない場合には、カーオーディオ装置の発生音又は車室内振動騒音にマスキングされる程度の低レベルであり且つ出力信号とは異なる所定の信号を用いて前記同定を行うようにしたので、出力信号の内容（周波数成分の如何）に影響されることなく、しかも乗員に不快感を与えずに低周波数成分についてのBGIを的確に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】自動車のアクティブマウントシステムの一例を示す概略全体図

【図2】アクティブマウントの断面図（図1の2-2矢視拡大断面図）

【図3】前記アクティブマウントシステムの制御ブロック図

【図4】電子制御ユニットの概略を示すブロック図

【図5】カーオーディオ装置からの音楽信号をアクティ

ブマウントのアクチュエータ制御信号に重畳させた場合と重畳させない場合においてそれぞれ車室内前席で測定した、カーオーディオ装置の再生音の周波数特性を比較して示すグラフ

【図6】バックグラウンド同定（BGI）の処理手順を示すフローチャート

【図7】故ジミー・ヘンドリクス「紫の煙」イントロ部分の音楽信号より同定した、アクチュエータから誤差検出センサまでの振動伝達特性（位相特性）を示すグラフ

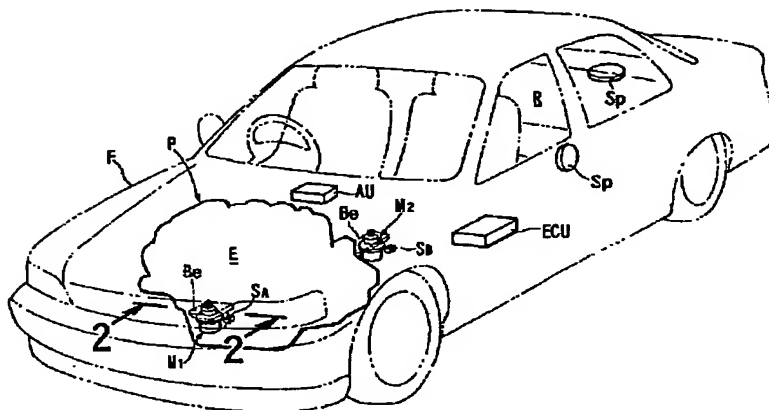
【図8】正弦掃引波を用いて同定した、同アクチュエータから誤差検出センサまでの振動伝達特性（位相特性）を示すグラフ

【図9】故ジミー・ヘンドリクス「紫の煙」の、同定に使用したイントロ部分の音楽信号の周波数特性を示すグラフ

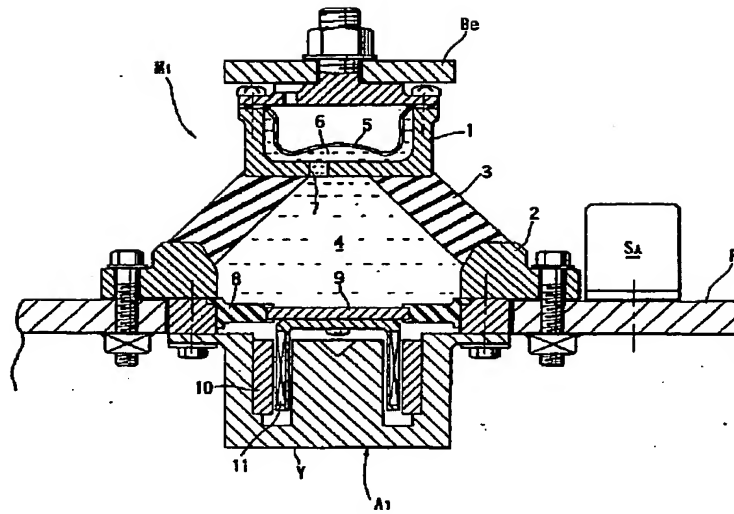
【符号の説明】

A₁, A₂ ……アクチュエータ
 AU ……カーオーディオ装置
 ECU ……制御装置としての電子制御ユニット
 E ……エンジン
 F ……車体
 M₁, M₂ ……アクティブマウント
 R ……車室
 S_A, S_B ……誤差検出センサ

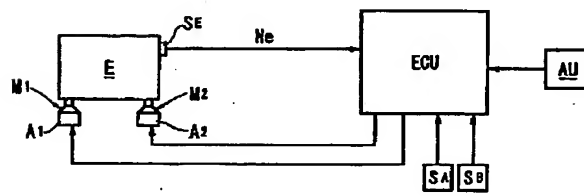
【図1】



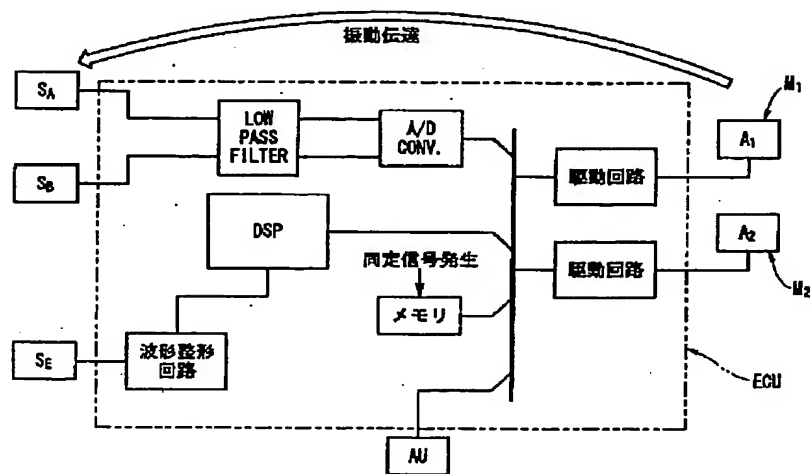
【図2】



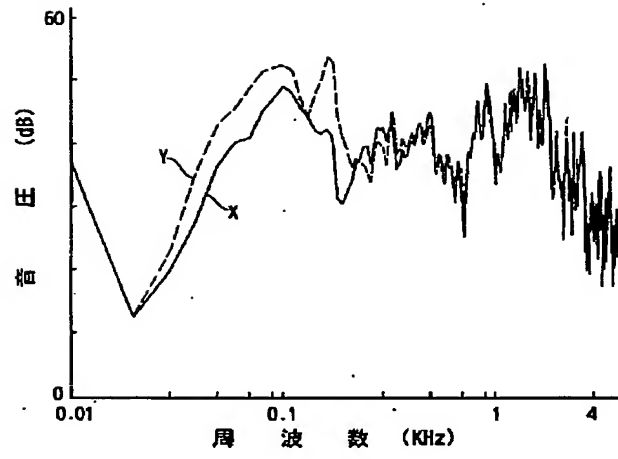
【図3】



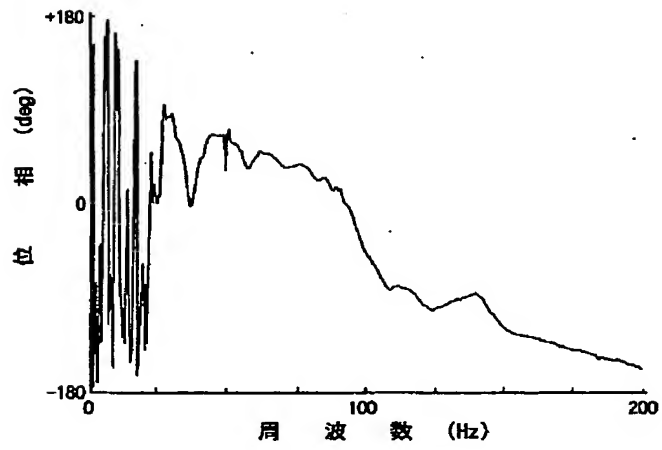
【図4】



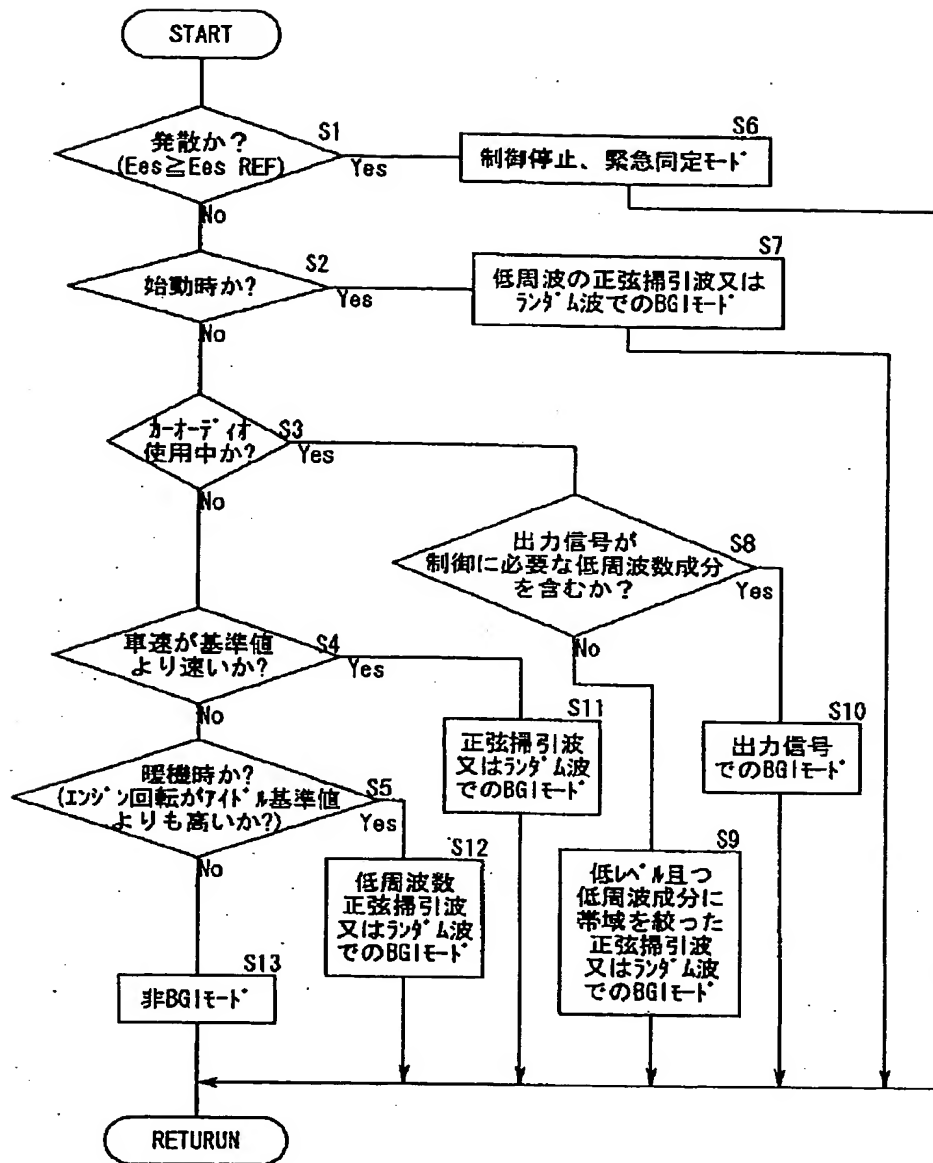
【图5】



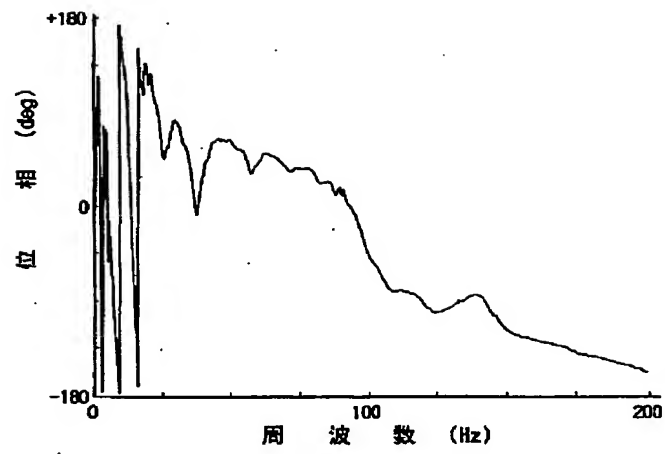
【图7】



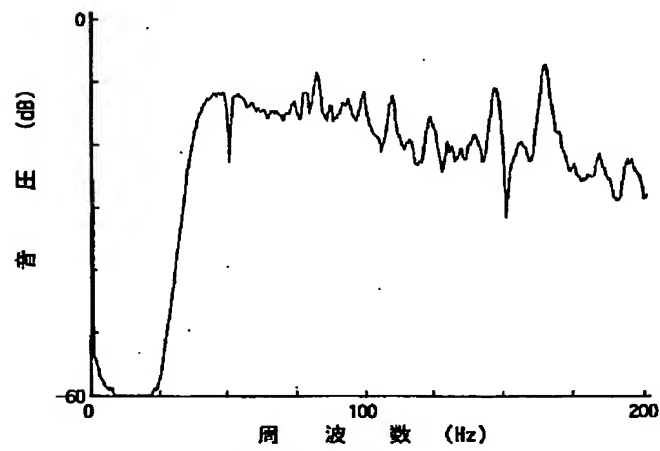
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶
G 1 0 K 11/178
11/16

識別記号 庁内整理番号

F I
G 1 0 K 11/16

技術表示箇所

H
J